

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Rec'd PCT/PTO 10 SEP 2004

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 01 MAY 2003

WIPO PCT

10/506611

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen:

102 12 495.7

Anmeldetag:

21. März 2002

Anmelder/Inhaber:

Dr.-Ing. Jürgen Schulz-Harder,
Lauf an der Pegnitz/DE

Bezeichnung:

Verfahren zum Herstellen eines Metall-Keramik-
Substrats, vorzugsweise eines Kupfer-Keramik-
Substrats

Priorität:

13.3.2002 DE 102 11 266.5

IPC:

H 05 K, C 04 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 25. März 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Hiebinger

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

A 9161
02/00
EDV-L

BEST AVAILABLE COPY

Dipl.-Ing. A. Wasmeier

Dipl.-Ing. H. Graf

Zugelassen beim Europäischen Patentamt + Markenamt • Professional Representatives before the European Patent Office + Trade Mark Office

Patentanwälte Postfach 10 08 26 93008 Regensburg

Deutsches Patent-
und Markenamt
Zweibrückenstr. 12

80297 München

D-93008 REGENSBURG
POSTFACH 10 08 26D-93055 REGENSBURG
GREFLINGERSTRASSE 7

Telefon (0941) 79 20 85

(0941) 79 20 86

Telefax

(0941) 79 51 06

E-mail:

wasmeier-graf@t-online.de

Ihr Zeichen
Your Ref.Ihre Nachricht
Your LetterUnser Zeichen
Our Ref.

Sch/p 20.602a

Datum
Date

19. März 2002

gr-schü

Anmelder:

Dr.-Ing. Jürgen Schulz-Harder
Hugo-Dietz-Straße 32
D-91207 Lauf

Titel:

Verfahren zum Herstellen eines Metall-Keramik-Substrats,
vorzugsweise eines Kupfer-Keramik-Substrats

Verfahren zum Herstellen eines Metall-Keramik-Substrats, vorzugsweise eines Kupfer-Keramik-Substrats

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren gemäß Oberbegriff Patentanspruch 1.

Die Herstellung von Metall-Keramik-Substraten und dabei insbesondere von Kupfer-Keramik-Substraten für elektrische Schaltungen und Schaltkreise ist in unterschiedlichsten Varianten bekannt. Bekannt ist hierbei speziell auch, die zum Herstellen von Leiterbahnen, Anschlüssen usw. benötigte Metallisierung auf einer Keramik, z.B. auf einer Aluminium-Oxid-Keramik mit Hilfe des sogenannten „DCB-Verfahrens“ (Direct-Copper-Bond-Technology) herzustellen, und zwar unter Verwendung von die Metallisierung bildenden Metall- bzw. Kupferfolien oder Metall- bzw. Kupferblechen, die an ihren Oberflächenseiten eine Schicht oder einen Überzug (Aufschmelzschicht) aus einer chemischen Verbindung aus dem Metall und einem reaktiven Gas, bevorzugt Sauerstoff aufweisen. Bei diesem beispielsweise in der US-PS 37 44 120 oder in der DE-PS 23 19 854 beschriebenen Verfahren bildet diese Schicht oder dieser Überzug (Aufschmelzschicht) ein Eutektikum mit einer Schmelztemperatur unter der Schmelztemperatur des Metalls (z.B. Kupfers), so daß durch Auflegen der Folie auf die Keramik und durch Erhitzen sämtlicher Schichten diese miteinander verbunden werden können, und zwar durch Aufschmelzen des Metalls bzw. Kupfers im wesentlichen nur im Bereich der Aufschmelzschicht bzw. Oxidschicht. Dieses DCB-Verfahren weist dann z.B. folgende Verfahrensschritte auf:

- Oxidieren einer Kupferfolie derart, daß sich eine gleichmäßige Kupferoxidschicht ergibt;
- Auflegen der Kupferfolie auf die Keramikschicht;
- Erhitzen des Verbundes auf eine Prozesstemperatur zwischen etwa 1025 bis 1083°C, z.B. auf ca. 1071°C;
- Abkühlen auf Raumtemperatur.

Nach dem Aufbringen der Metall-Folien erfolgt zumindest an einer Oberflächenseite

der Keramikschicht das Strukturieren der dortigen Metallfolie, z.B. Kupferfolie (auch DCB-Kupfer) zur Bildung von Leiterbahnen, Kontaktflächen usw..

Bekannt ist weiterhin das sogenannte Aktivlot-Verfahren (DE 22 13 115; EP-A-153 618), speziell auch zum Herstellen von Metall-Keramik-Substraten. Bei diesem Verfahren wird bei einer Temperatur zwischen ca. 800 - 1000°C eine Verbindung zwischen einer Metallfolie, beispielsweise Kupferfolie, und einem Keramiksubstrat, beispielsweise Aluminiumnitrid-Keramik, unter Verwendung eines Hartlots hergestellt, welches zusätzlich zu einer Hauptkomponente, wie Kupfer, Silber und/oder Gold auch ein Aktivmetall enthält. Dieses Aktivmetall, welches beispielsweise wenigstens ein Element der Gruppe Hf, Ti, Zr, Nb, Cr ist, stellt durch chemische Reaktion eine Verbindung zwischen dem Lot und der Keramik her, während die Verbindung zwischen dem Lot und dem Metall eine metallische Hartlöt-Verbindung ist.

Die Herstellung der Metall-Keramik-Substrate erfolgt vorzugsweise im Mehrfachnutzen derart, daß auf einem großflächigen Keramiksubstrat mehrere Einzelsubstrate voneinander beabstandet gebildet werden, die dann jeweils die Leiterbahnen, Kontaktflächen usw. aufweisen. An Sollbruchlinien, die vorzugsweise mittels eines Lasers in das Keramiksubstrat eingebracht werden, kann dieser Mehrfachnutzen dann später z.B. nach dem Bestücken durch Brechen in die Einzelsubstrate zertrennt werden.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren aufzuzeigen, mit dem die Herstellung von Metall-Keramik-Substraten mit verbesserten Eigenschaften auf einfache Weise möglich ist. Zur Lösung dieser Aufgabe ist ein Verfahren entsprechend dem Patentanspruch 1 ausgebildet.

Ein Hochtemperatur-Bonding-Verfahren gemäß der Erfindung ist ein Verfahren, mit dem bei einer Temperatur größer als 650°C eine Verbindung zwischen der jeweiligen Metallfolie und dem Keramiksubstrat oder der Keramikschicht hergestellt wird. Ein

Hochtemperatur-Bonding-Verfahren ist also das vorstehend beschriebene Direct-Bonding-Verfahren und bei Verwendung von Kupfer das vorstehend beschriebene DCB-Verfahren. Ein Hochtemperatur-Bonding-Verfahren im Sinne der Erfindung ist aber auch das vorstehend beschriebene Aktivlötverfahren.

Es hat sich gezeigt, daß in überraschender Weise bei Metallisierungen, die mit einem Hochtemperatur-Bonding-Verfahren auf das Keramiksubstrat aufgebracht sind, eine besonders zuverlässige Haftung des Lötstopplacks erzielt wird. Dies ist nach einer der Erfindung zugrundeliegenden Erkenntnis offenbar auf die Kornvergrößerung der Material-Struktur der Metallisierungen zurückzuführen, die (Kornvergrößerung) bei dem Hochtemperatur-Bonding-Verfahren eintritt.

Bei der Erfindung erfolgt das Aufbringen des wenigstens einen Auftrags aus Lötstopplack (Lötstopplack-Auftrag) z.B. unmittelbar nach dem Strukturieren der betreffenden Metallisierung, gegebenenfalls nach einem Zwischenreinigen. Hierdurch ist ein eventuelles, das Anhaften des Lötstopplacks beeinträchtigendes Verschmutzen der Metalloberflächen vor dem Aufbringen des wenigstens einen Lötstopplack-Auftrags vermieden. Es hat sich hierbei auch in überraschender Weise gezeigt, daß bei Metalloberflächen, die von DCB-Kupfer gebildet sind, die besonders zuverlässige Haftung des Lötstopplacks erzielt und eine Unterwanderung des Lötstopplacks beim Löten wirksam verhindert ist, obwohl die mittels des DCB-Verfahrens aufgebrachte Kupfer-Metallisierung einen erhöhten Anteil an Sauerstoff enthält.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es weiterhin auch möglich, daß der Lötstopplack bereits vor dem Strukturieren der betreffenden Metallisierung auf diese aufgebracht wird. Wird für das Strukturieren der Metallisierung die übliche Ätz- und Maskierungstechnik verwendet, bei der ein Ätzresist z.B. in Form eines Foto- oder Siebdrucklacks aufgebracht wird, so wird für den Lötstopplack ein Lack verwendet, der gegenüber den üblichen Mitteln, die zum Ätzen und/oder Entfernen der Maskierung aus dem Ätzresist verwendet werden, insbesondere gegenüber den hier üblicherweise verwendeten alkalischen Lösungen resistent ist. Als Lötstopplack eignet sich hierbei

insbesondere ein Lack auf Epoxi-Harz-Basis.

Vorstehend wurde davon ausgegangen, daß bei dem erfindungsgemäßen Verfahren das Aufbringen der Metallisierungen auf das Keramik-Substrat mit Hilfe der Direct-Bonding-Technik erfolgt. Selbstverständlich sind bei der Erfindung auch andere Hochtemperatur-Bonding-Verfahren oder Techniken anwendbar, beispielsweise das Aktivlötverfahren.

Erfolgt eine Herstellung der Metall-Keramik-Substrate im Mehrfachnutzen, wie dies bevorzugt der Fall ist, so wird der Lötstopplack aufgebracht, bevor die Sollbruchlinien in das Keramik-Substrat eingebracht werden, also bevor eine das Anhaften des Lötstopplacks beeinträchtigende Oxidation und/oder Verschmutzung der Metallflächen, beispielsweise durch Laser-Plasma beim Einbringen der Sollbruchlinien eintreten könnte.

Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche. Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figuren an verschiedenen Ausführungsformen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 in vereinfachter Darstellung und im Schnitt ein nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestelltes Kupfer-Keramik-Substrat;

Fig. 2 in Positionen a - d die verschiedenen Verfahrensschritte bei einer möglichen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Herstellen des Substrats der Fig. 1;

Fig. 3 in vergrößerter Darstellung einen Teilschnitt durch ein nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestelltes Substrat im Bereich eines Lötstopplackauftrags nach einem Abtragen des Metalls der angrenzenden Metalloberfläche;

Fig. 4 eine Darstellung ähnlich Figur 3, jedoch bei einer nachträglichen Metallisierung;

Fig. 5 eine Darstellung ähnlich Figur 3, jedoch bei strukturiertem Lötstopplackauftrag;

Fig. 6 eine Draufsicht auf den strukturierten Lötstopplackauftrag;

Fig. 7 eine Darstellung wie Figur 2 bei einer weiteren Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

In den Figuren 1 und 2 ist 1 ein Keramik-Kupfer-Substrat bestehend aus der Keramikschicht 2 und den an den beiden Oberflächenseiten der Keramikschicht 2 vorgesehenen Metallisierungen 3 und 4, die zur Bildung von Leiterbahnen, Kontaktflächen usw. in der erforderlichen Weise strukturiert sind und aus Kupfer bestehen. In bestimmten Bereichen der Metallisierungen 3 und 4 sind Lötstopplack-Aufträge 5 aufgebracht, die z.B. streifenförmig ausgebildet sind, aber auch einen anderen Verlauf aufweisen können und die beim Bestücken des Substrats 1 mit Bauelementen denjenigen Bereich der Metallisierung 3 bzw. 4 begrenzen, der von dem verwendeten Lot benetzt werden soll. Mit den Aufträgen 5, die sich beispielsweise entlang der Ränder der durch die Strukturierung erzeugten Kontaktflächen und Leiterbahnen erstrecken, wird beispielsweise verhindert, daß das beim Bestücken des Substrates 1 verwendete Lot in die zwischen den Leiterbahnen, Kontakte usw. gebildeten und diese elektrisch trennenden Zwischenräume 6 fließt und zu Kurzschlüssen zwischen den Leiterbahnen führt.

Hergestellt wird das Substrat 1 mit den in der Figur 2 dargestellten Verfahrensschritten, d. h. zunächst werden auf die Keramikschicht 2 Kupferfolien 3' bzw. 4' mit Hilfe der DCB-Technik aufgebracht, so daß diese Kupferfolien 3' und 4' auf ihrer gesamten Fläche mit jeweils einer Oberflächenseite der Keramikschicht 2 verbunden sind.

Im Anschluß daran erfolgt entsprechend den Schritten b) und c) der Figur 2 das Strukturieren der Kupferfolien 3' und 4' zur Bildung der strukturierten Metallisierungen 3 und 4, und zwar mit der üblichen Ätz- und Maskierungstechnik durch Aufbringen einer Maskierung 7 aus einem Fotolack oder Ätzresist und anschließendes Wegätzen der durch die Maske 7 nicht abgedeckten Bereiche der Kupferfolien 3' und 4' (Position b), so daß schließlich nach dem Entfernen der Maskierung 7 das in der Position c dargestellte Zwischenprodukt erhalten ist, und zwar bestehend aus der

Keramikschiicht 2 und den strukturierten Metallisierungen 3 und 4. In einem anschließenden Verfahrensschritt werden die Lötstopplack-Aufträge 5 hergestellt, und zwar beispielsweise durch ein Siebdruckverfahren, so daß schließlich das in der Position d nochmals dargestellte Substrat 1 erhalten ist.

Die Lötstopplack-Aufträge 5 erfolgen mit einer solchen Dicke, daß diese Aufträge 5 nach dem Aushärten des Lötstopplacks eine Dicke von 0,5 bis 100 µm aufweisen. Als Lötstopplack wird beispielsweise ein Lack auf Epoxid-Basis verwendet. Die Aushärtung des Lötstopplacks erfolgt durch Erhitzen.

Es hat sich gezeigt, daß bei einem Aufbringen des Lötstopplacks unmittelbar nach dem DCB-Prozess oder unmittelbar nach Abschluß der Strukturierung der Kupferfolien 3' bzw. 4' durch die Ätz- und Maskierungstechnik ein optimales Anhaften des Lötstopplacks an den Kupferfolien erreicht ist und insbesondere auch ein Unterwandern des Lötstopplack-Auftrags durch das Lot beim späteren Bestücken des Substrats 1 wirksam verhindert ist, ohne daß grundsätzlich die Notwendigkeit einer Reinigung der Metalloberflächen vor dem Aufbringen des Lötstopplacks besteht.

Bei dem beschriebenen Verfahren besteht aber auch die Möglichkeit, die Oberflächen der Metallisierungen 3 und 4 nach dem Strukturieren zusätzlich zu reinigen. Für diese zusätzliche Reinigung oder Zwischenreinigung sind unterschiedlichste

Reinigungsverfahren denkbar, beispielsweise auch durch Abtragen eines Oberflächenbereichs der Metallisierungen 3 und 4. Speziell hierfür kann ein chemisches Verfahren verwendet werden, und zwar durch Anwenden einer sauren Wasserstoffperoxid-Lösung oder einer sauren Natriumpersulfat-Lösung. Weiterhin ist auch eine Zwischenreinigung der Oberflächen der Metallisierungen 3 und 4 durch Plasma-Ätzen und/oder elektrochemisches oder elektrolytisches Ätzen (galvanisches Abtragen von Kupfer) möglich. Ferner können auch rein mechanische Reinigungsverfahren, beispielsweise durch Bürsten, Schleifen oder dergleichen Anwendung finden.

Die Figur 3 zeigt in vergrößerter Darstellung einen Teilschnitt durch ein Kupfer-Keramik-Substrat 1a, bei dem die Metallisierungen 3 bzw. 4 zumindest in Oberflächenbereichen, die an den Lötstopplack-Auftrag 5 angrenzen, durch ein chemisches Ätzverfahren bis zu einer Oberfläche 8 abgetragen sind. Der Lötstopplack-Auftrag 5 dient hierbei als Maskierung beim Ätzen. Als Ätzmittel eignen sich grundsätzlich alle Kupfer auflösenden Mittel, wie z. B. saures Wasserstoffperoxid, saures Natriumpersulfat, Kupferchlorid, Eisenchlorid usw. Der Abtrag erfolgt beispielsweise mit einer Stärke von 0,1 bis 20 μm , so daß sich der Lötstopplack-Auftrag 5 dann auf einem über die durch Abtragen erzeugte Oberfläche 8 vorstehenden Vorsprung 9 befindet. Durch diese Ausbildung kann die Wirkung des Lötstopplack-Auftrages 5 wesentlich verbessert werden.

Weiterhin besteht entsprechend der Figur 5 die Möglichkeit, auf die abgetragenen Oberflächenbereiche 8 eine zusätzliche Oberflächen-Metallisierung 10 aufzubringen, die dann mit ihrer Oberflächenseite tiefer oder in einer Ebene mit der nicht abgetragenen, ursprünglichen Oberfläche der Metallisierung 3 bzw. 4 unter dem Lötstopplack-Auftrag 5 liegt. Die Metallisierung 10 bildet beispielsweise eine korrosionsbeständige Metalloberfläche oder generell eine Oberfläche, die eine weitere Verarbeitung dieses Substrats 1b wesentlich verbessert. Als Metall für die zusätzliche Metallisierung 10 eignet sich z. B. Nickel oder Phosphornickel. Das Aufbringen der zusätzlichen Metallisierung 10 erfolgt beispielsweise stromlos durch chemisches Abscheiden.

Grundsätzlich besteht auch die Möglichkeit, die Metallisierung 10 mehrschichtig auszubilden, beispielsweise bestehend aus einer unteren, an die Oberfläche 8 unmittelbar angrenzenden ersten Schicht, z. B. aus Nickel und einer äußeren Schicht aus Gold oder Zinn.

Die Figuren 5 und 6 zeigen als weitere mögliche Ausführungsform ein Substrat 1c, bei dem zumindest ein Lötstopplack-Auftrag 5 in einem Teilbereich 5' mit einer geeigneten Technik derart bearbeitet ist, daß sich an der Oberseite des Substrats in

diesem Bereich 5' eine optisch sichtbare Struktur in Form eines Barcodes oder eines Datamatrix-Codes ergibt. Dieser beispielsweise mit einem Kamerasystem lesbare Code enthält dann verschiedene Daten, die das jeweilige Substrat betreffen, die z. B. Artikelnummer, aber auch andere, z.B. für die Überwachung und/oder Steuerung der Produktion notwendige Daten, wie z. B. Herstellungszeitpunkt, Chargennummer usw.

Das Strukturieren des Bereichs 5' erfolgt beispielsweise mittels eines Lasers durch Einbrennen der Struktur oder des Codes in den Lötstopplack-Auftrag 5 oder durch teilweises Wegbrennen des Auftrags 5 für die Struktur.

Bevorzugt werden auch die Substrate 1 - 1c im Mehrfachnutzen hergestellt, d. h. ein entsprechend großes Keramiksubstrat wird zunächst an beiden Oberflächenseiten in der vorgeschriebenen Weise mit den Kupferfolien 3' und 4' versehen und diese werden dann so strukturiert, daß die strukturierten Metallisierungen 3 und 4 nicht nur Leiterbahnen, Kontaktflächen usw. eines Einzel-Kupfer-Keramik-Substrates bilden, sondern eine Vielzahl solcher Einzelsubstrate auf einer gemeinsamen Keramikplatte. Nach dem Strukturieren und vorzugsweise auch nach dem Aufbringen der Lötstopplack-Aufträge 5 erfolgt dann das sogenannte „Laser-Ritzen“ des Keramiksubstrats zum Einbringen von Sollbruchlinien, an denen das Mehrfachsubstrat beispielsweise nach dem Bestücken mit Bauelementen in die Einzelsubstrate zerbrochen werden kann. Das Ritzen erfolgt beispielsweise mit einem Laser (z. B. CO₂- oder YAG-Laser). Zum Strukturieren des Bereichs 5' bzw. zum Einbringen des Codes kann dann der zum Ritzen verwendete Laser verwendet werden.

Die Figur 7 zeigt in einer Darstellung ähnlich der Figur 2 die einzelnen Verfahrensschritte zum Herstellen des Keramik-Kupfer-Substrats 1 bei einem gegenüber der Figur 2 modifizierten Herstellungsverfahren. Entsprechend der Position a der Figur 7 wird wiederum auf die Keramikschicht 2 beidseitig jeweils eine Metallfolie 3' bzw. 4' z.B. mit Hilfe der DCB-Technik aufgebracht. Unmittelbar nach diesem Verfahrensschritt und noch vor der Strukturierung der Kupferfolien 3' und 4' erfolgen die Lötstopplack-Aufträge 5 (Position b der Figur 7). In anschließenden

Verfahrensschritten c und d erfolgt dann das Strukturieren der Kupferfolien 3' und 4' zur Bildung der strukturierten Metallisierungen 3 und 4, und zwar mit der üblichen Ätz- und Maskierungstechnik durch Aufbringen der Maskierung 7 aus dem Ätzresist, beispielsweise durch einen strukturierten Auftrag des Ätzresists durch eine Drucktechnik (z. B. durch Siebdrucken) oder aber durch eine Fototechnik unter Verwendung von Fotolack und durch anschließendes Wegätzen der durch die Maske 7 nicht abgedeckten Bereiche der Kupferfolien 3' und 4' (Position d), so daß schließlich nach dem Entfernen oder „Strippen“ der Maskierung 7 das Kupfer-Keramik-Substrat 1 mit den Lötstopplack-Aufträgen 5 auf den strukturierten Metallisierungen 3 und 4 erhalten ist. Für die Lötstopplack-Aufträge wird ein Lack verwendet, der gegenüber den üblichen, bei der Maskierungs- und Ätztechnik verwendeten Materialien, insbesondere auch gegenüber den zum Entfernen der Maskierung 7 verwendeten Materialien (alkalische Lösungen) resistent ist. Als Lötstopplack eignen sich auch bei dieser Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wiederum Lacke auf Epoxi-Harz-Basis.

Es hat sich gezeigt, daß auch bei diesem Verfahren ein besonders zuverlässiges Anhaften des Ätzstopplacks an den Metallfolien 3' und 4' bzw. an den späteren, strukturierten Metallisierungen 3 und 4 erreicht ist, was unter anderem wiederum auf die Kornvergrößerung des Kupfers beim DCB-Prozess zurückzuführen ist.

Die Erfindung wurde voranstehend an verschiedenen Ausführungen beschrieben. Es versteht sich, daß zahlreiche weitere Änderungen sowie Abwandlungen möglich sind, ohne daß dadurch der der Erfindung zugrundeliegende Erfindungsgedanke verlassen wird.

Vorstehend wurde davon ausgegangen, daß das Verbinden der Metallfolien oder Kupferfolien mit der Keramikschicht 2 unter Verwendung des DCB-Verfahrens erfolgt. Grundsätzlich kann auch ein anderes Hochtemperatur-Bonding-Verfahren, z.B. das Aktivlötverfahren Anwendung finden, insbesondere dann, wenn die Keramikschicht 2 z. B. aus einer Aluminiumnitrid-Keramik besteht.

Bezugszeichenliste

1, 1a, 1b, 1c	Kupfer-Keramik-Substrat
2	Keramikschiicht
3, 4	strukturierte Metallisierung
3', 4'	Kupfer-Folie
5	Lötstopplack-Auftrag
5'	strukturierter Bereich
6	Zwischenraum
7	Maskierung
8	durch Abtragen erzeugte Metall- oder Kupferoberfläche
9	Vorsprung
10	zusätzliche Oberflächen-Metallisierung

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Metall-Keramik-Substrats, insbesondere Kupfer-Keramik-Substrats, bei dem (Verfahren) auf die Oberflächenseiten einer Keramikschicht oder eines Keramik-Substrats (2) mit Hilfe eines Hochtemperatur-Bonding-Verfahrens jeweils wenigstens eine Metall-Folie (3', 4') aufgebracht wird und die Metall-Folie (3, 4) an wenigstens einer Oberflächenseite zur Bildung von Leiterbahnen, Kontaktflächen und dergleichen strukturiert wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß nach dem Hochtemperatur-Bonding-Verfahren auf die Metallfläche wenigstens einer Metallfolie (3', 4') oder wenigstens einer Metallisierung (3, 4, 3', 4') zumindest ein Auftrag (5) aus einem Lötstopplack aufgebracht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Hochtemperatur-Bonding bei einer Temperatur größer 650°C durchgeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß Hochtemperatur-Bonding ein Direct-Bonding-Verfahren ist.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Hochtemperatur-Bonding ein Aktiv-Löt-Verfahren ist.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der wenigstens eine Auftrag (5) aus dem Lötstopplack vor dem Strukturieren aufgebracht wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der wenigstens eine Auftrag (5) aus dem Lötstopplack nach dem Strukturieren aufgebracht wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Metall-Folien Kupfer-Folien sind und diese mittels des DCB-Verfahrens oder des Aktiv-Löt-Verfahrens auf dem Keramik-Substrat (2) vorgesehen werden.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Strukturierung der wenigstens einen Metall-Folie (3', 4') mittels eines Maskierungs-Ätz-Verfahrens erfolgt, und daß das Aufbringen des wenigstens einen Auftrags (5) aus Lötstopplack unmittelbar nach diesem Strukturieren erfolgt.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Strukturierung der wenigstens einen Metall-Folie (3', 4') mittels eines Maskierungs-Ätz-Verfahrens unter Verwendung eines Ätzresists erfolgt, und daß das Aufbringen des wenigstens einen Auftrags (5) aus Lötstopplack unmittelbar vor dem Aufbringen des Ätzresists erfolgt.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Aufbringen des Lötstopplack-Auftrags (5) ein Abtragen des Metalls der Metallisierung zumindest in an diesen Lötstopplack-Auftrag (5) angrenzenden Oberflächenbereichen erfolgt.
11. Verfahren nach Anspruch 10; dadurch gekennzeichnet, daß das Abtragen durch Ätzen erfolgt, beispielsweise unter Verwendung von Wasserstoffperoxid, Natriumpersulfat, Kupferchlorid oder Eisenchlorid.
12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Abtragen mit einer Dicke von 0,1 bis 20 µm erfolgt.
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Aufbringen des wenigstens einen Lötstopplack-Auftrags (5) eine Reinigung der Metallflächen, vorzugsweise durch Abtragen eines Oberflächenbereichs der Metallisierungen erfolgt.

-

Oberflächen-Metallisierung (10) derart erfolgt, daß die von dieser Oberflächen-Metallisierung gebildete Oberfläche etwas tiefer liegt als das Oberflächenniveau des wenigstens einen Lötstopplack-Auftrags (5) oder der unbehandelten Oberfläche unterhalb des wenigstens einen Lötstopplack-Auftrags (5).

20. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß für den Lötstopplack-Auftrag ein Lack auf Epoxid-Basis verwendet wird, und daß das Aushärten des Lötstopplack-Auftrags thermisch erfolgt.
21. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der wenigstens eine Lötstopplack-Auftrag eine Dicke von 0,5 - 100 µm aufweist.
22. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der wenigstens eine Lötstopplack-Auftrag (5) zumindest in einem Bereich (5') zur Bildung eines optisch lesbaren Codes strukturiert wird.

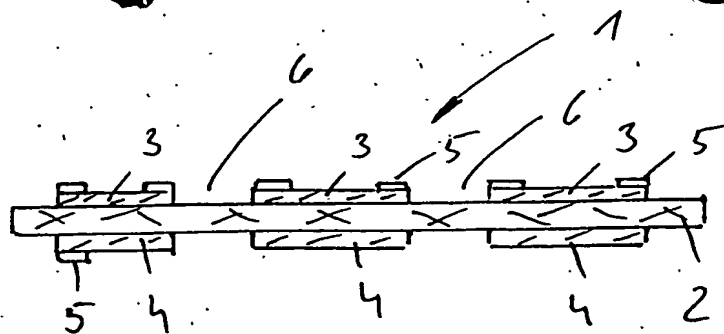


Fig 1

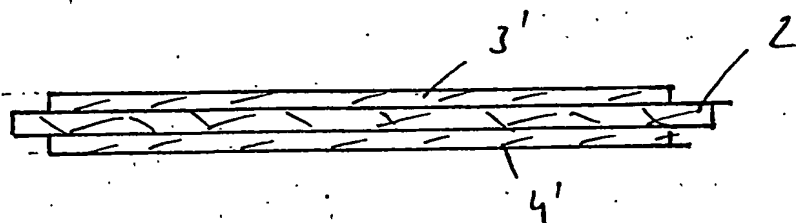
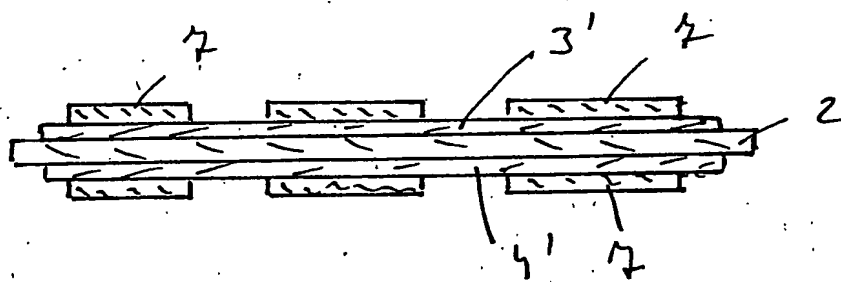
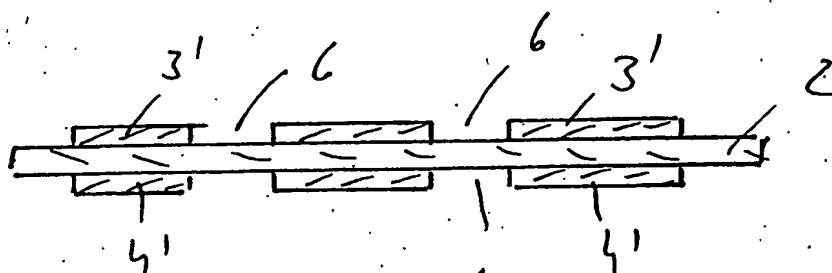


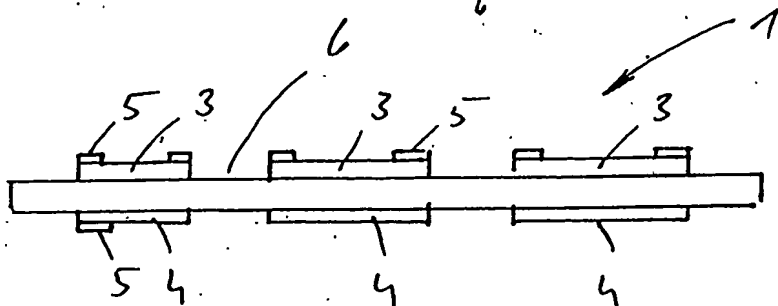
Fig 2



b.



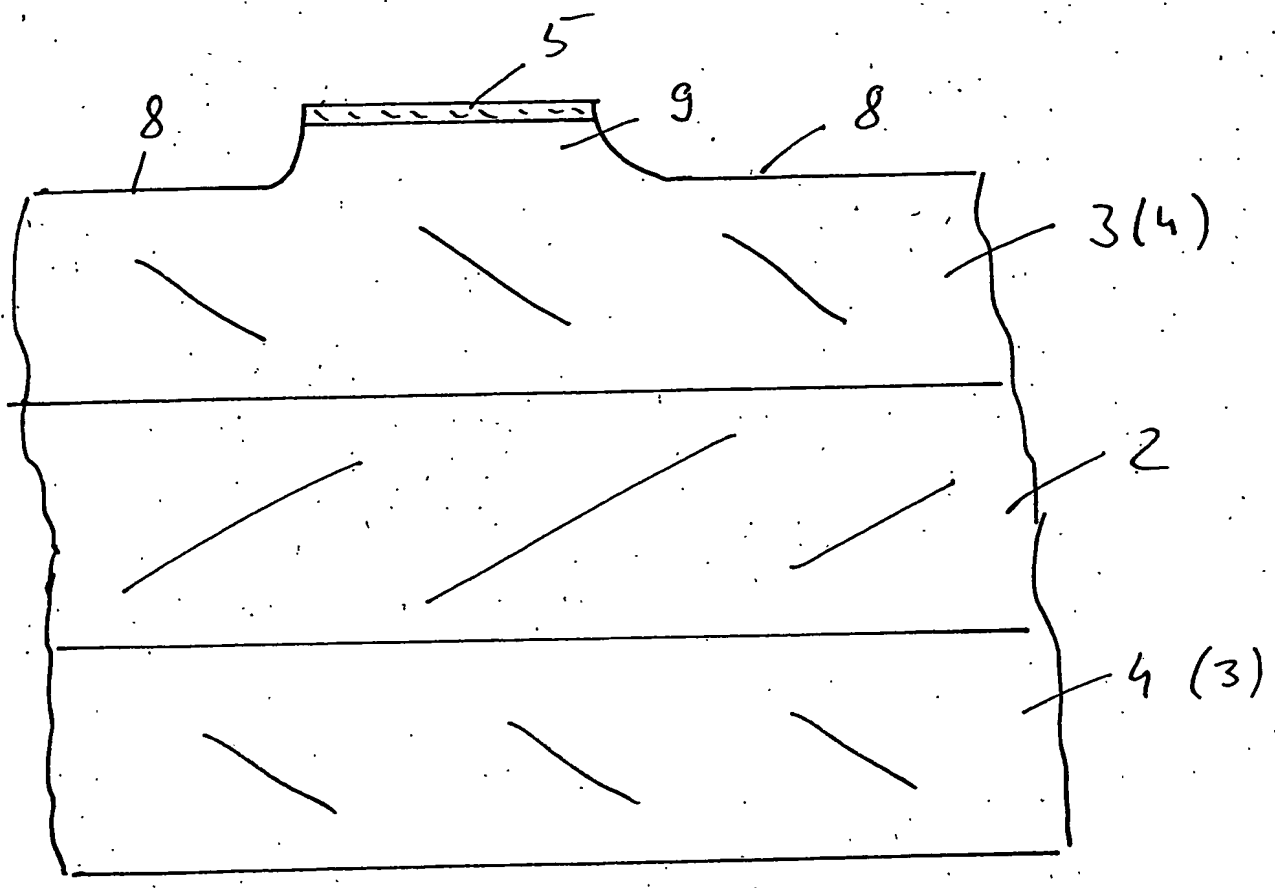
c.

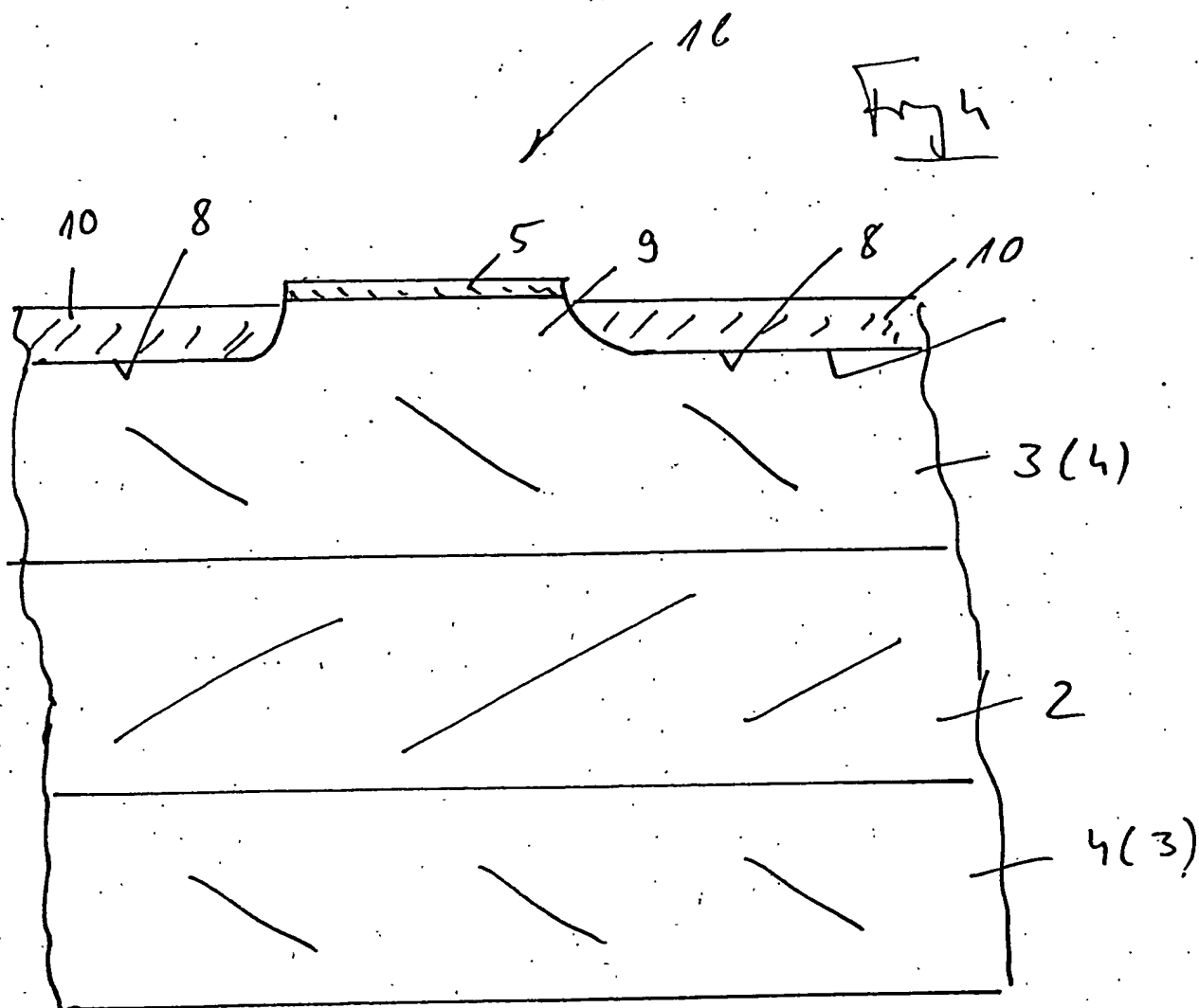


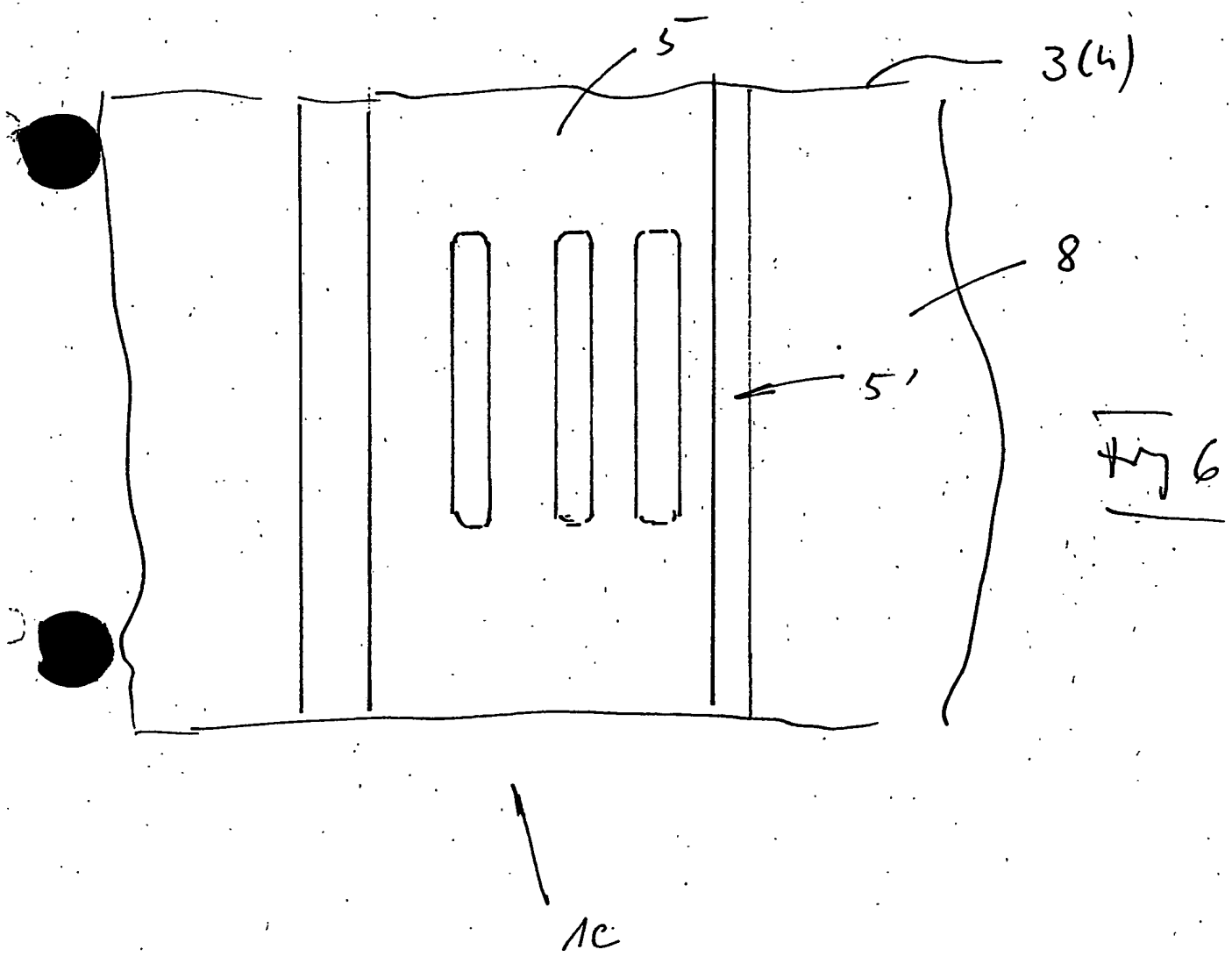
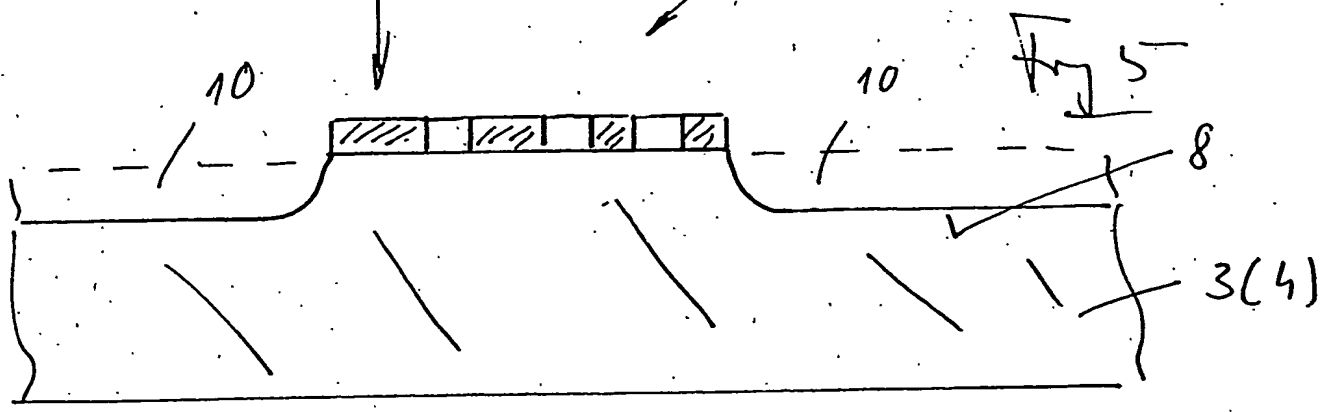
d.

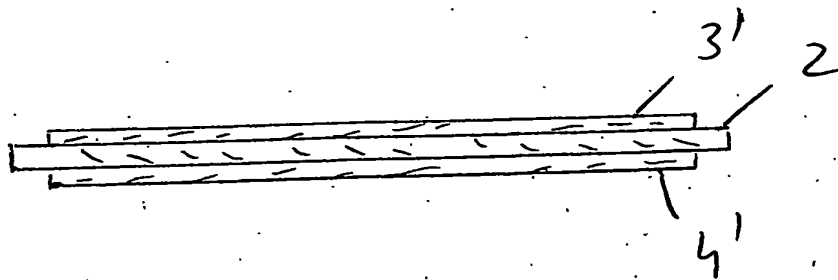
1a

Fig 3

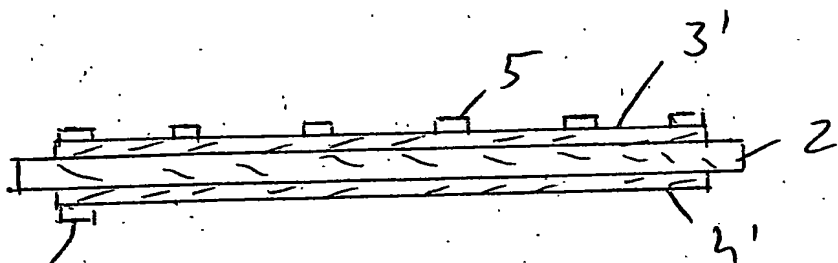




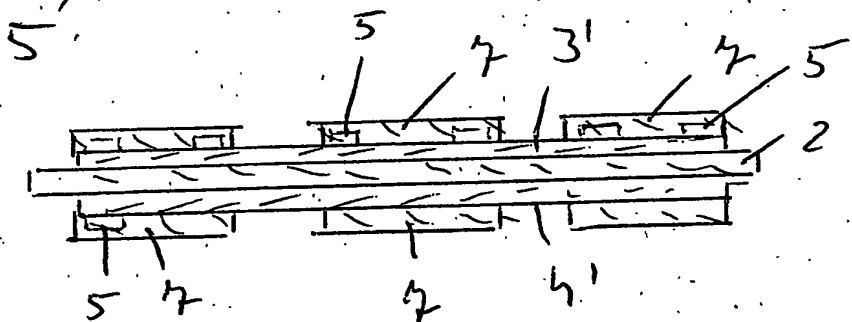




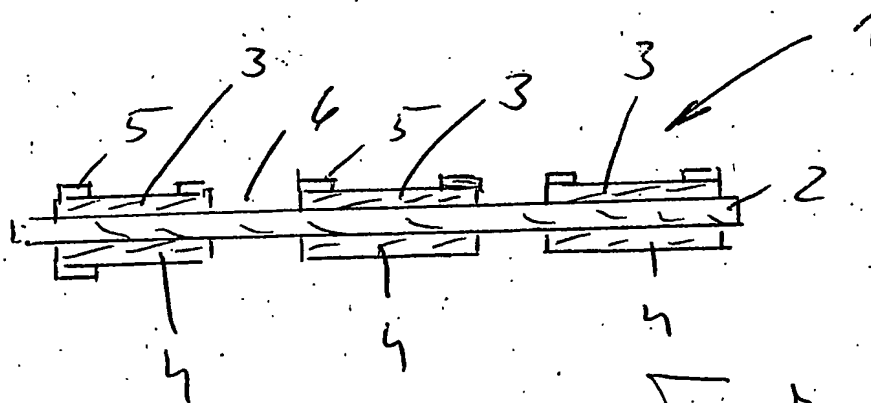
a



b



c



d



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.